

АКУСТИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ И ПУТИ СНИЖЕНИЯ ШУМА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Акустическим коэффициентом мощности станка называется отношение звуковой мощности P , Вт, излучаемой им во внешнюю среду, к функциональной мощности станка $P_{ст}$, Вт, потребляемой этим станком:

$$\eta_a = \frac{P}{P_{ст}}. \quad (1)$$

Иногда его оценивают в процентах: $\eta_a \cdot 100\%$.

Наибольшим акустическим коэффициентом мощности, порядка 5 %, обладают современные громкоговорители. Эти устройства специально созданы для звукоизлучения, но их функциональная мощность по сравнению с мощностью станков мала. У станков, наоборот, с целью снижения шума стремятся обеспечить наименьший акустический коэффициент мощности, но функциональные мощности у них велики. В результате звуковая мощность станков может приблизиться и даже значительно превысить звуковую мощность самого эффективного громкоговорителя.

В таблице приведены результаты измерений звуковой мощности деревообрабатывающих станков и расчетные акустические коэффициенты мощности.

Звуковая мощность и акустические коэффициенты мощности
деревообрабатывающих станков

Тип станка	Марка станка	Уровень звуковой мощности дБА	Звуковая мощность, Вт	Мощность станков в кВт	Акустический коэффициент мощности
1	2	3	4	5	6
Рейсмусовый	Станок рейсмусовый односторонний «MB104GM»	97	0,005011872	4	$1,3 \cdot 10^{-6}$
Фуговальный	Станок фуговальный односторонний мод. «MBZ506A»	101	0,012589254	5.5	$2,3 \cdot 10^{-6}$
Четырехсторонние строгальные	C25-6AB (6 шпинделей, тяжелая серия)	99	0,007943282	71,1	$0,1 \cdot 10^{-6}$

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
Круглопильные	Станок круглопильный мод. «MJ2325C»	101	0,012589254	2,2	$5,7 \cdot 10^{-6}$
Шипорезные	Шипорезный станок для сращивания мод. «MXB3515C»	104	0,025118864	11	$2,3 \cdot 10^{-6}$
Ленточнопильные	Ленточнопильный станок мод. «MJ3450»	93	0,001995262	3,5	$0,5 \cdot 10^{-6}$
Шлифовальные	Шлифовальный станок – ММ 2012	88	0,000630957	2,2	$0,3 \cdot 10^{-6}$
Многопильные	Многопильный дисковый станок ЦМД-200	95	0,003162278	55	$0,05 \cdot 10^{-6}$
Заточные	Универсально-заточной станок модели MF 2718C	94	0,02511886	0,75	$3,3 \cdot 10^{-6}$
Сверлильные	Сверлильно-присадочный станок MZ7121	93	0,001995262	1,5	$1,3 \cdot 10^{-6}$

Как видно из таблицы, прямой зависимости акустического коэффициента мощности от уровней излучаемой звуковой мощности нет, так как звуковая мощность станка находится в сложной функциональной зависимости от его установленной мощности.

Процесс звукоизлучения станка может быть представлен схематически следующим образом. Вынуждающая переменная сила $F(t)$, определяемая функциональной мощностью P_{cm} , вызывает в некоторой части станка в точке «1» колебательную скорость $v_1(t)$. Механический импеданс в этой точке $Z_m = F(t)/v_1(t)$. От действия указанной силы на поверхности станка в точке «2» возникают колебания со скоростью $v_2(t)$, в результате чего излучается звуковая мощность P . Пусть колебания в точках «1» и «2» связаны посредством коэффициента передачи (передаточная функция) a_k линейной зависимостью $v_2(t) = a_k v_1(t)$. Тогда звуковая мощность, излучаемая поверхностью станка вблизи точки «2», запишется в виде

$$P = \rho c v_2^2(t) S \gamma, \quad (2)$$

где ρc – характеристический импеданс среды вокруг станка; S – площадь равномерного излучения вблизи точки «2»; γ – коэффициент излучения, равный отношению интенсивности звука, излучаемого участком с площадью S на поверхности станка, к интенсивности звука, излучаемого колеблющимся поршнем с той же площадью S и с той же скоростью $v_2(t)$.

Принимая во внимание указанные выше соотношения, получаем формулу

$$P = \frac{F^2(t) a_k^2}{Z_m^2} S_{\text{псч}} \quad (3)$$

Из этой формулы следуют все основные способы снижения шума станка.

Первый способ состоит в уменьшении вынужденных сил $F(t)$. Однако научно-технический прогресс обуславливает постоянный рост мощности и скоростных параметров станков, что приводит к увеличению вынуждающих сил.

Второй способ снижения шума станка состоит в увеличении внутреннего механического импеданса Z_m , т.е. в увеличении массы станка.

Третий способ снижения шума станка – снижение передачи звуковых колебаний от места возбуждения к месту излучения (уменьшение коэффициента передачи a_k). Здесь имеются два пути: применение внутренней виброизоляции и внешней звукоизоляции. Последнее предпочтительнее, так как не требует переделки станка для введения упругих вставок. Такие переделки часто просто невозможны по прочностным соображениям. Использование звукоизоляции вокруг станка более просто и, что особенно важно, эффективно.

Четвертый способ снижения шума станка состоит в уменьшении площади излучаемой поверхности S , т.е. в уменьшении, например, габаритных размеров. Уменьшение излучающей поверхности имеет ограниченное, но реальное применение.

И, наконец, по пятому способу снижения шума надо значительно уменьшить коэффициент излучения, что можно сделать, установив вокруг станка звукоизолирующую оболочку.

Таким образом, если меры по снижению шума станка в источнике его возникновения исчерпаны или же не привели к положительному результату, то перспективным, а иногда и единственным способом снижения шума является звукоизоляция.